

DERWENT-ACC-NO: 1970-47274R

DERWENT-WEEK: 197026

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cooling solid body rotating on heat pipe

PATENT-ASSIGNEE: SIEMENS AG[SIEI]

PRIORITY-DATA: 1969DE-1928358 (June 4, 1969) , 1969DE-1900411
(January 4, 1969)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
BE 743929 A		N/A
000	N/A	
CH 516251 A		N/A
000	N/A	
GB 1283338 A		N/A
000	N/A	

ABSTRACTED-PUB-NO: BE 743929A

BASIC-ABSTRACT:

Body turns on hollow shaft closed at its ends, with axis of shaft
pref.
coinciding with a principal axis of inertia of the body. Centrifugal
force in
shaft coats its internal walls with the heat transfer agent.
Preferably,
condensation section is provided at both ends of hollow shaft.

TITLE-TERMS: COOLING SOLID BODY ROTATING HEAT PIPE

DERWENT-CLASS: J07



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

G

Internationale Klassifikation:

H 02 k 9/20

//

F 28 d 15/00

Gesuchsnummer:

18280/69

Anmeldungsdatum:

8. Dezember 1969, 15 Uhr

Prioritäten:

Bundesrepublik Deutschland
4. Januar und 4. Juni 1969
(P 1900411.6, P 1928358.0)

Patent erteilt:

30. November 1971

Patentschrift veröffentlicht:

14. Januar 1972

HAUPTPATENT

Siemens Aktiengesellschaft, Berlin (Westberlin), und München
(Bundesrepublik Deutschland)

Verfahren zur Kühlung eines festen, um eine Hohlwelle drehbaren Körpers

Dipl.-Ing. Manfred Hoffmann, Dipl.-Phys. Dr. Paul Fries und Dipl.-Ing. Peter Schulze,
Erlangen (Bundesrepublik Deutschland), sind als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung eines festen Körpers, der um eine an ihren Enden verschlossene Hohlwelle drehbar ist, wobei die Hohlwelle als Wärmerohr ausgebildet ist, das ein verdampfbares Arbeitsmedium zur Übertragung der Wärme enthält.

Zum Transportieren grösserer Wärmemengen kann ein sogenanntes Wärmerohr vorgesehen sein. Ein solches Wärmerohr besteht aus einem hohlen Rohr mit gasdicht abgeschlossenen Enden, dessen Innenwandung mit einem Docht ausgekleidet ist, der mit einer verdampfungsfähigen Flüssigkeit gesättigt ist. Durch die Wärmeeinwirkung wird in einem Verdampfungsabschnitt an einem Ende des Rohres die Flüssigkeit verdampft und strömt im Rohr entlang zum Kondensierungsabschnitt am anderen Ende des Rohres. Dort wird die Wärme abgeführt, der Dampf kondensiert und wird im Docht durch Kapillarwirkung zum Verdampfungsabschnitt zurückgeführt. Damit ist der Kreislauf des Arbeitsmediums im Wärmerohr geschlossen. Solche Wärmerohre sind bekannt, beispielsweise aus der Zeitschrift «Scientific American», März 68, Bd. 218, Nr. 5, Seiten 38 bis 46. In einem Prospekt «RCA Heat Pipes» der Firma Alfred Neye, München, ist auch bereits vorgeschlagen worden, die Wärmeabführung aus dem Läufer elektrischer Maschinen dadurch zu verbessern, dass die Läuferwelle als Wärmerohr ausgebildet ist. Der Verdampfungsabschnitt liegt dann in der Läuferwelle innerhalb des Läufers. Dort wird die Wärmeenergie von der Arbeitsflüssigkeit absorbiert, zum Kondensierungsabschnitt in der Nähe der Lagerschalen transportiert und dort wieder abgegeben.

Die Entwicklung von elektrischen Maschinen hat mit der Verwendung von verbessertem Isolationsmaterial, beispielsweise hitzebeständigem Kunststoff, zu immer grösseren Betriebstemperaturen der Maschine geführt. Der Docht des Wärmerohres besteht im allgemeinen aus einem Gewebe mit Kapillarstruktur, dessen Temperaturgrenze die maximale Temperatur des Wärmerohres bestimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufwand für das Wärmerohr zu vermindern und die Temperaturgrenze wesentlich zu erhöhen.

2

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei drehender Hohlwelle das Arbeitsmedium unter der Wirkung der Zentrifugalkraft an deren innerer Wandung verteilt, die Wärmeenergie aufgenommen, zu einem Kondensationsabschnitt transportiert und wieder abgegeben wird. Elektrische Maschinen erreichen nach dem Anlauf im allgemeinen in wenigen Sekunden ihre Nenndrehzahl. Mit steigender Drehzahl wird das flüssige Arbeitsmedium durch die Zentrifugalkraft der rotierenden Hohlwelle gleichmässig an der inneren Wandung der Hohlwelle verteilt. Ein besonderer Docht ist somit nicht erforderlich. In einem Verdampfungsabschnitt verdampft die an der inneren Wandung verteilte Flüssigkeit, kondensiert an einem Rohrende und fliesst zum Verdampfungsabschnitt zurück.

Es kann an beiden Enden der Hohlwelle ein Kondensationsabschnitt für das Arbeitsmedium vorgesehen sein. Vom Verdampfungsabschnitt, beispielsweise innerhalb eines Maschinenläufers, kann dann die Wärme nach beiden Seiten zu den Enden der Welle abgeführt werden und dort kondensieren. Man erhält dann zwei getrennte Kreisläufe des Arbeitsmediums mit einem gemeinsamen Verdampfungsabschnitt.

Die Hohlwelle kann wenigstens zum Teil, vorzugsweise wenigstens ein Ende der Hohlwelle aus gut wärmeleitendem Material, wie z. B. Kupfer oder Aluminium, bestehen. Die auf einer Hohlwelle angeordneten Rotationskörper haben im allgemeinen ein verhältnismässig grosses Gewicht. Dementsprechend ist auch eine starke Wandung der Hohlwelle aus einem festen Metall, vorzugsweise Stahl, erforderlich. Stahl hat aber einen grossen Widerstand. Ist wenigstens ein Teil der Hohlwelle aus einem gut wärmeleitenden Material ausgebildet, so kann über dieses Teilstück Wärme mit verringertem Widerstand abgeführt werden. An diesem Teilstück der Hohlwelle können zweckmässig noch besondere Mittel zur Beschleunigung der Wärmeabführung, insbesondere ein Lüfter angebracht sein. Es kann auch die Einwirkung eines zusätzlichen Kühlmediums vorgesehen sein. Unter Umständen, beispielsweise bei elektrischen Maschinen mit Läufnern verhältnismässig geringer Ausdehnung und damit

geringeren Gewichts, kann auch die gesamte Hohlwelle aus einem gut wärmeleitenden Material, wie z. B. Kupfer, oder Aluminium, hergestellt sein.

Die Erfindung wird anhand der Fig. 1 bis 3 beispielhaft näher erläutert. In den Fig. sind als Ausführungsbeispiele Anordnungen zur Kühlung einer elektrischen Maschine schematisch veranschaulicht.

Nach der Fig. 1 ist die Welle 2 einer elektrischen Maschine mit einem Läufer 3, einem Ständer 4 und einer Grundplatte 5, als Wärmerohr ausgebildet. Der Maschinenläufer 3 soll etwa in der Mitte der Welle 2 angeordnet sein, die an ihren beiden Enden in Lagern 6 gelagert sein soll. Mit zunehmender Drehzahl wird das flüssige Arbeitsmedium innerhalb der Welle 2 durch die Zentrifugalkraft gleichmässig an der Innenwand verteilt. Die Verlustwärme des Läufers 3 lässt in der Verdampfungszone 7 das Arbeitsmedium verdampfen. Zugleich wird die Welle 2 in den Kondensierungsabschnitten 9 und 11 gekühlt, so dass sich dort das Arbeitsmedium an der Innenwand der Welle 2 wieder niederschlägt. Unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft fliesst das Arbeitsmedium an der Innenwandung der Welle 2 wieder zum Verdampfungsabschnitt zurück, wie in der Fig. 1 durch gestrichelte Pfeile angedeutet ist. Dadurch ist der Kreislauf des Arbeitsmediums geschlossen.

Fig. 2 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1. Unter Umständen kann es zweckmässig sein, den Weg des verdampften Arbeitsmediums vom Weg des flüssigen Arbeitsmediums an der Zylinderwand zu trennen. Zu diesem Zweck können Hohlzylinder 12 bzw. 14 innerhalb der Welle 2 angeordnet sein, die beispielsweise durch in der Fig. 2 nicht dargestellte Stege zwischen der Welle 2 und den Hohlzylindern 12 und 14 befestigt sein können.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 oder Fig. 2 wurde angenommen, dass sich der Kondensierungsabschnitt nicht innerhalb der Wellenlager 6 befindet. Unter Umständen kann es zweckmässig sein, die Wellenlager 6 zugleich zur Wärmeabführung vorzusehen und damit den Kondensierungsabschnitt 9 und 11 in die Auflager zu verlegen.

Auch in Fig. 3 ist auf einer als Hohlwelle 2 ausgebildeten Läuferwelle einer elektrischen Maschine ein Läufer 3 angeordnet, der vom Ständer 4 durch einen nicht näher bezeichneten Luftspalt getrennt ist. Die Hohlwelle 2 ist als dochtfreies Wärmerohr ausgestaltet. Sie enthält ein flüssiges Arbeitsmedium, das unter Einwirkung der Rotation der Hohlwelle 2 die Innenwandung der Welle auskleidet, durch die zugeführte Wärme im Verdampfungsabschnitt 7 verdampft, in den Kondensierungsabschnitten 9 und 11 wieder kondensiert und an der Innenwand der Hohlwelle 2 zum Verdampfungsabschnitt 7 zurückwandert. Die Kondensierungsabschnitte werden zwecks besserer Abführung der Kondensationswärme zusätzlich gekühlt. Zu diesem Zweck kann im Abschnitt 11 auf der Welle ein Kühlsystem 16 angeordnet sein, das beispielsweise Kühlrippen enthält. In diesem Kühlsystem wird durch Luftumwälzung eine zusätzliche Kühlung dieses Teils der Welle 2 herbeigeführt und die Wärme an die Raumluft abgeführt, wie durch Pfeile 17 angedeutet ist. Solche Maschinenwellen sind im allgemeinen aus schlecht wärmeleitendem Material, insbesondere aus Stahl, herge-

stellt. Zur Verbesserung der Wärmeabführung wird deshalb ein Teil 18 der Hohlwelle 2 aus einem gut wärmeleitenden Material, beispielsweise aus Kupfer oder Aluminium, hergestellt. Die Wärmewiderstände dieser Materialien sind etwa eine Grössenordnung kleiner als der Wärmewiderstand von Stahl. Durch diese Gestaltung wird die Wärmeabführung wesentlich verbessert. Durch die Anordnung einer zusätzlichen Kühleinrichtung 19, beispielsweise Lüfters, auf dem Wellenteil 18 wird die Wärmeabführung aus dem Kondensierungsabschnitt 9 nochmals verbessert. Der Lüfter 19 kann zweckmässig ebenfalls aus einem gut wärmeleitenden Material bestehen.

Unter Umständen kann es zweckmässig sein, beide Wellen der Hohlwelle 2 oder die gesamte Hohlwelle 2 aus einem gut wärmeleitenden Material herzustellen.

Anstelle der in den Ausführungsbeispielen vorgesehenen Flüssigkeitskühlung der Kondensierungsabschnitte 9 und 11 kann auch jede andere an sich bekannte Kühlungsart, beispielsweise Luftkühlung, mittels an der Welle befestigter Kühlrippen, vorgesehen sein.

Im Ausführungsbeispiel ist eine elektrische Maschine gewählt. Die Erfindung kann jedoch auch zur Abführung der Wärme von anderen Maschinen vorteilhaft verwendet werden.

Eine besonders vorteilhafte weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass zur Wärmeabführung aus einem festen Medium mittels eines Wärmerohres, dessen Achse durch das Medium führt und vorzugsweise mit einer der Hauptträgheitsachsen zusammenfällt, das Medium in Rotation versetzt wird. Dann wird ebenfalls die Zentrifugalkraft auf das Arbeitsmedium des Wärmerohres zur Verteilung an der Rohrinnenwand ausgenutzt und ein Docht wird überflüssig. Dieser Gedanke kann beispielsweise in der Raumfahrttechnik angewendet werden. Dort sind im allgemeinen grosse Wärmemengen bei sehr hohen Temperaturen abzuführen.

PATENTANSPRUCH

Verfahren zur Kühlung eines festen Körpers, der um eine an ihren Enden verschlossene Hohlwelle drehbar ist, wobei die Hohlwelle als Wärmerohr ausgebildet ist, das ein verdampfbares Arbeitsmedium zur Übertragung der Wärme enthält, dadurch gekennzeichnet, dass bei drehender Hohlwelle das Arbeitsmedium unter Wirkung der Zentrifugalkraft an deren innerer Wandung verteilt, die Wärmeenergie aufgenommen, zu einem Kondensationsabschnitt transportiert und wieder abgegeben wird.

UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, dass beide Enden der Hohlwelle gekühlt werden und als Kondensationsabschnitte für das Arbeitsmedium dienen.

2. Verfahren nach Patentanspruch oder Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsabschnitte flüssigkeitsgekühlt werden.

Siemens Aktiengesellschaft

Vertreter: Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

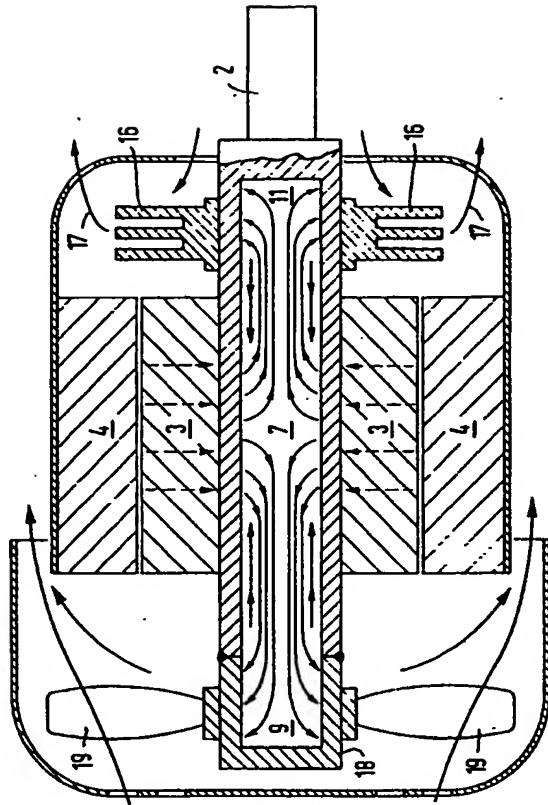
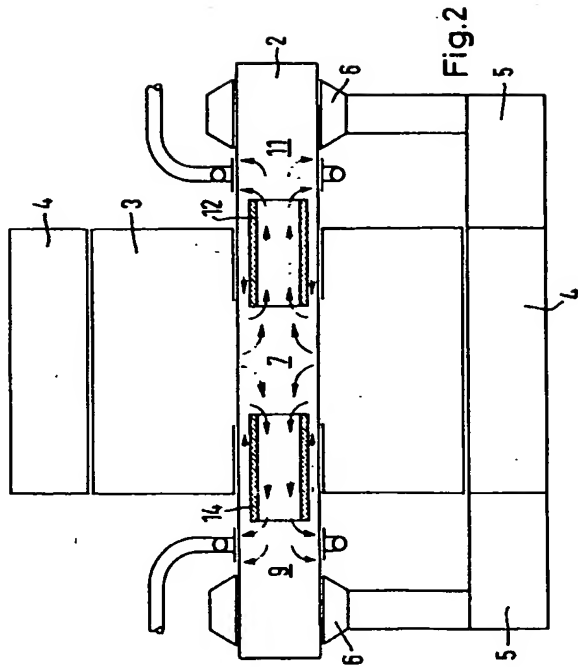
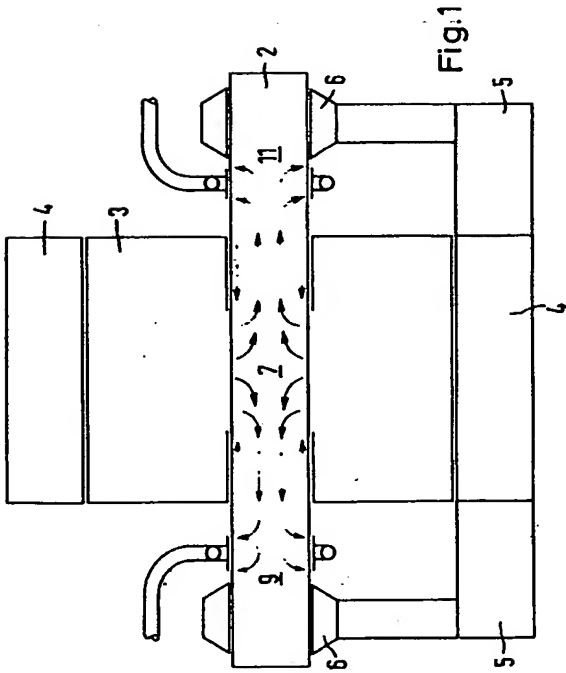


Fig. 3